

CLIPPEDIMAGE= JP361184508A

PAT-NO: JP361184508A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 61184508 A

TITLE: OPTICAL WAVEGUIDE

PUBN-DATE: August 18, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TOKUDA, YASUKI

FUJIWARA, KENZO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

mitsubishi electric corp

N/A

APPL-NO: JP60025421

APPL-DATE: February 12, 1985

INT-CL (IPC): G02B006/12;H01S003/18

US-CL-CURRENT: 385/131

ABSTRACT:

PURPOSE: To form an optical waveguide with good reproducibility and production

efficiency by making part of a semiconductor superlattice layer into a mixed crystal thereby providing a change of the refractive index thereto.

CONSTITUTION: There are a method for forming a mask pattern on the semiconductor superlattice layer 10, then implanting Zn, etc. as ion implantation to said layer and annealing the same to make the mixed crystal and

a method for making the mixed liquid crystal by using a focused ion implantation method which can implant ions to the prescribed position to make the semiconductor superlattice layer to the mixed crystal. The refractive

index crystal as generally when, for example, AlAs-GaAs superlattice is made mixed crystal. The diffraction effect is obtained as the refractive index is changed by the difference in the quantity of the flow of the carrier in the part where the superlattice remains and the part made mixed crystal. The formation of the optical waveguide is thus made possible without cutting a groove on the surface of the active layer 4 and the good reproducibility is obtained.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 昭61-184508

⑤ Int. Cl.⁴G 02 B 6/12
H 01 S 3/18

識別記号

庁内整理番号

8507-2H
7377-5F

⑬ 公開 昭和61年(1986)8月18日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 光導波路

⑯ 特 願 昭60-25421

⑰ 出 願 昭60(1985)2月12日

⑱ 発 明 者 徳 田 安 紀 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社中央研究所内

⑲ 発 明 者 藤 原 賢 三 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社中央研究所内

⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

光導波路

2. 特許請求の範囲

(1) 光伝播層として半導体超格子層を光が伝播する方向に平行な方向に形成し、その超格子層の一部を混晶化して屈折率変化を有するようにした光導波路。

(2) 半導体超格子層を周期的に混晶化して屈折率変化を持たせ、回折格子機能を有するようにした特許請求の範囲第1項記載の光導波路。

(3) 光伝播層に半導体超格子層からなる光ガイド層を設け、その光ガイド層の一部を混晶化して屈折率変化を有するようにした光導波路。

(4) 光ガイド層である半導体超格子層を周期的に混晶化して屈折率変化を持たせるようにした特許請求の範囲第8項記載の光導波路。

8. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は半導体超格子層を利用した光導波路

に関するものである。

(従来の技術)

第5図は、従来の回折格子機能をもつ光導波路が半導体レーザに使用された例を示すもので、例えば Heterostructure Lasers (Academic, New York, 1978) に示された従来の GaAs/AlGaAs 系分布帰還 (DFB: Distributed Feed-Back) 型レーザの層構造を示す断面図であり、図において、(1) は第1電極、(2) は p 型 GaAs キャップ層、(3) は p 型 AlGaAs クラッド層、(4) は GaAs 活性層、(5) は n 型 AlGaAs クラッド層、(6) は n 型 GaAs 基板、(7) は第2電極、(8) は活性層 (4) とクラッド層 (3) の間に溝を切ることにより形成した回折格子、(9) はレーザ光である。

次に動作について説明する。第1電極 (1) と第2電極 (7) の間にしきい値以上の電流を流すと、キャリア (電子及び正孔) が活性層 (4) 内にとじ込められ再結合し発光する。その光も主に活性層 (4) 内にとじ込められ伝播して、誘導放出し、レーザ発振する。

ここで第5図に示した半導体レーザー構造では、通常のフアブリ・ペロー型レーザと異なり、レーザ光は活性層(4)とクラッド層(3)の間に溝を切ることにより形成された周期的屈折率分布をもつ回折格子により、回折格子の周期 Λ によつて規定される特定の波長 λ の光のみが分布反射され発振するので、強い波長選択性のある反射器を構成でき、いわゆる分布帰還型の半導体レーザー素子が構成できる。又は分布反射型(DBR: Distributed Bragg Reflection)型の半導体レーザーにおいても、溝を切ることにより回折格子を形成している。

なお、発振波長 λ と回折格子の周期 Λ との間には次の関係がある。但し n は光導波路の屈折率、 g は次数である。

$$\lambda = \frac{2n\Lambda}{g}$$

〔発明が解決しようとする問題点〕

従来の回折格子機能をもつ光導波路では、例えばDFB型又はDBR型半導体レーザーで、以上のように溝を切ることにより、回折格子を作製していたので、周期的な溝を再現性、効率性よく切ること

層の一部を混晶化して屈折率変化を有するようにしたものである。

〔作用〕

この発明の光導波路は、光導体超格子層の一部を混晶化して屈折率変化を持たせるようにしたので、溝を切ることなしに形成でき、再現性、生産効率よく形成できる。

又、この光導波路を使用してこの光導波路上に半導体結晶を成長させる例えば半導体レーザーのようなものでは、光導波路の面が平坦であるので、その上に成長する半導体の結晶性がよく、結晶成長も容易である。

〔実施例〕

以下、この発明の一実施例を図面と共に説明する。第1図はこの発明の一実施例の光導波路を用いているDFB型半導体レーザーを示す断面図で、第5図と同じ部分には同一符号を付して説明を省略している。(4)は光伝播層となるGaAs活性層であるが、その表面には溝が切られていない。(00)は活性層(4)上に形成された光ガイド層となる半導体

とは難かしく、又平坦でない溝の上に結晶の再成長をしなければならず、その上部の結晶性が悪く、又結晶成長が難しいなどの致命的な問題点があった。

この発明は以上のような問題点を解消するためになされたもので、溝を切ることなしに形成できる光導波路を提供しようとするものである。

又溝を切ることなしに形成でき、周期的屈折率分布をもち、回折格子機能をもつ光導波路を提供し、回折格子上でも平坦な面を持たせ、その上の結晶の再成長を容易にし、結晶性を良くし、ひいては例えばレーザの特性を向上させようとするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明の光導波路は、光伝播層として半導体超格子層を光が伝播する方向に平行な方向に形成し、その超格子層の一部を混晶化して屈折率変化を有するようにしたものである。

又別な発明の光導波路は、光伝播層に半導体超格子層からなる光ガイド層を設け、その光ガイド

超格子層、(00)はこの半導体超格子層(00)を周期的に混晶化させた部分である。第1図の場合は、混晶化部分を有する半導体超格子層からなる光ガイド層を、クラッド層(3)と活性層(4)間に付加したDFB型半導体レーザーを示すものである。

半導体超格子層を混晶化する方法には、例えば、干渉露光法、電子ビーム露光法により周期的なマスクパターンを作り、マスクで被われていない部分に、例えばZnなどの不純物を拡散して混晶化する方法、イオン注入法を用いて周期的にZnなどの不純物を打込みアニールして混晶化する方法、又はハイパワーの干渉露光によるレーザアニールの効果で直接混晶化する方法などがある。

こゝでは、Zn拡散を用いて、第1図のDFB型半導体レーザーを製造する場合を製造順に示す第2図(a)~(e)を用いて説明する。

n型GaAs基板(6)上に例えば分子線エピタキシャル法などでn型AlGaAsクラッド層(5)、GaAs活性層(4)、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}-\text{GaAs}$ ($0 < x \leq 1$)半導体超格子層(00)までを第1回目成長で形成する(第2

図(a)。次にその上にマスク材料をつけ電子ビーム露光などでマスクパターンを形成する(第2図(b))。それを ZnAs_2 とともに封入して数100度例えば600℃でアニールし、Znを拡散させ半導体超格子層を周期的に混晶化する(第2図(c))。次にマスクを取り除き(第2図(d))、第2回目成長で第1回目成長と同様にp型 AlGaAs クラッド層(3)、p型 GaAs キャップ層(2)を形成し電極(1)のをつける(第2図(e))。

第8図は半導体超格子層(4)を詳しく示す断面図で、(4)は $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 層で、 $x=0.8$ とか $x=1$ (すなわち AlAs)などでこの実施例では $x=0.8$ である。(4)は GaAs 層である。 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 層(4)の厚さ L_b と GaAs 層(4)の厚さ L_z は10Å程度~1000Å以下で、両厚さは等しくない場合と等しい場合のいずれでも実施可能で、この実施例では両厚さをそれぞれは $\times 100\text{Å}$ としている。(4)はZnを拡散した混晶化領域で、Znを拡散することにより超格子をくずした領域である。またZnを拡散するかわりに、Be、Si、Sn、Te、Seなどを拡散して混晶化

ると一般的に屈折率が下がる。さらに超格子が残った部分と混晶化した部分とでのキャリアの流れ量が異なることから回折効果がえられる。

なお上記実施例では $\text{GaAs}/\text{AlGaAs}$ 系半導体レーザーについて示したが、長波長用のレーザーである $\text{InP}/\text{InGaAsP}$ 系半導体レーザーについても $\text{InP}-\text{InGaAsP}$ 超格子あるいは InGaAsP の組成が異なる超格子を用いて全く同様の効果がえられる。さらにその他の材料系の半導体レーザーについても同様の効果が期待できる。また、さらにDBR型半導体レーザーについても同様の効果が期待できる。

また、上記実施例では、半導体レーザーの波長制御を行うための応用例を中心に説明したが、上記の屈折率分布をもった光導波路の光波長分散性、選別性を利用すれば、光分配器、光偏波器、光レンズなどの機能を持たせることも可能である。

(発明の効果)

この発明の光導波路は、光伝播層として半導体超格子層を光が伝播する方向に平行な方向に形成

してもよい。

混晶化方法としては、マスクパターンを形成した後イオン注入をZn等を打込みアニールして混晶化する方法や所定の位置にイオン注入できる集束イオン注入法を用いて混晶化するなどの方法もある。

また第4図のように光伝播層となる活性層を半導体超格子層で形成した多重量子井戸に上記活性層を周期的に混晶化した光導波路を用いてDFB型半導体レーザーを形成してもよい。

半導体レーザーの発振動作は従来例と同じであるが、以上のように溝を切ることなどの幾何学的形状変化を用いずに平坦な面に周期的屈折率分布を形成できるため、回折格子上の結晶成長が容易になり、その結晶性がよくなり種々のレーザー特性の向上につながる。

また、再現性歩留りの制御が困難な半導体の化学エッチングが不用になる。

また屈折率の変化は5%以上かえることも可能である。 $\text{AlAs}-\text{GaAs}$ 超格子の場合は、混晶化す

し、その超格子層の一部を混晶化して屈折率変化を有するようにしたので、溝を切ることなしに形成でき、再現性がよい。

又、この光導波路を使用してこの光導波路上に半導体結晶を成長させる例えば半導体レーザーのようなものでは、光導波路の面が平坦であるのでその上に成長する半導体の結晶性がよく、結晶成長も容易である。

この発明の別の発明の光導波路は、光伝播層に半導体超格子層からなる光ガイド層を設け、その光ガイド層の一部を混晶化して屈折率変化を有するようにしたものであるので、上記と同様な効果を発揮できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例の光導波路をDFB型半導体レーザーに使用してものを示す断面図、第2図(a)~(e)は第1図のDFB型半導体レーザーの製造方法を製造工程順に示す断面図、第8図は半導体超格子の構造を示す断面図、第4図はこの発明の他の実施例の光導波路を使用したものを示す

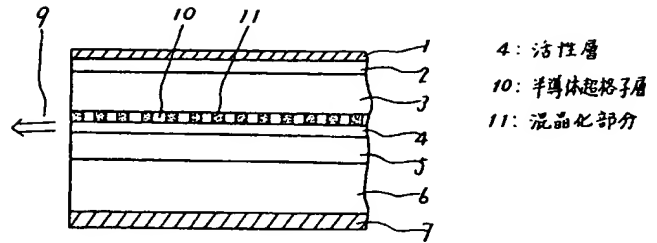
断面図、第5図は従来のDFB型半導体レーザーを示す断面図である。

図において、4は活性層、10は半導体超格子層、11は混晶化部分である。

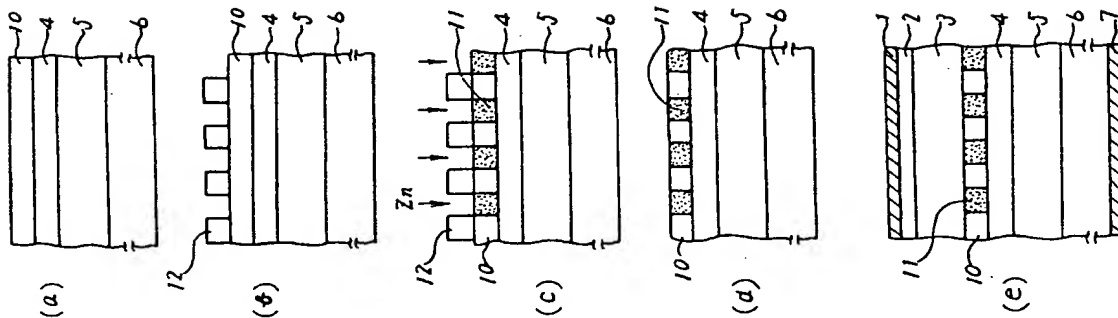
なお図中同一符号は同一又は相当部分を示す。

代理人 大岩増雄

第1図



第2図



手 続 補 正 書 (自 発)

昭和 60 年 6 月 3 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示 特願昭 60 - 25421

2. 発明の名称 光導波路

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
名 称 (601)三菱電機株式会社
代表者 片 山 仁 八 郎

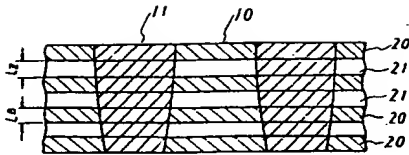
4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
三菱電機株式会社内
氏 名 (7375)弁理士 大 岩 増 雄
(連絡先03(213)3421特許部)

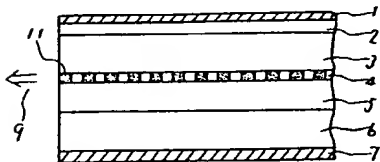


方式 (見本)

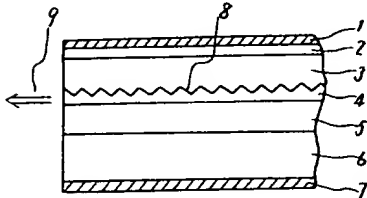
第 3 図



第 4 図



第 5 図



5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明および図面の簡単な説明の欄

6. 補正の内容

- (1) 明細書第 6 頁第 10 行の「Zn」を「Be や Si」に訂正する。
- (2) 同第 7 頁第 12 行～第 13 行の「この実施例では $x = 0.3$ で」を削除する。
- (3) 同第 7 頁第 17 行の「100 Å」を「同じ」に訂正する。
- (4) 同第 8 頁第 3 行の「Zn」を「Be や Si」に訂正する。
- (5) 同第 9 頁第 2 行の「キャリア」を「注入キャリア」に訂正する。
- (6) 同第 9 頁第 3 行の「からも」と「回折効果」の間に「屈折率変化が生じるので」を挿入する。
- (7) 同第 10 頁第 16 行の「使用して」を「使用した」に訂正する。

以 上